على المرشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

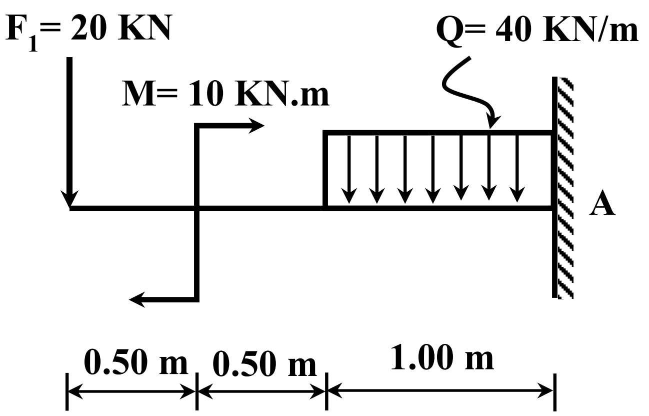
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على **05** صفحات (من الصفحة **1** من **8** الى الصفحة **5** من **8**).

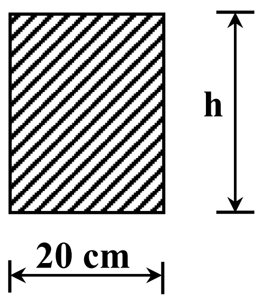
الميكانيك التطبيقية : (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء البسيط المستوي (06 نقاط)

لتكن الرافدة المدمجة في المسند **A** والمبينة في الشكل (01).



الشكل (01)



الشكل (02)

العمل المطلوب:

1) أحسب قيم ردود الأفعال في المسند **A**.

2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(X)$ وعزم الانحناء $M_f\ (X)$ على طول الرافدة.

3) مثل منحنيي الجهد القاطع **T** وعزم الانحناء M_f، استنتج القيم القصوى للجهد القاطع T_{max} وعزم الانحناء $M_{f\ max}$.

- يقترح سلم الرسم الآتي:

$X : 0.5\ m \longrightarrow 2cm$

$T(X): 10\ KN \longrightarrow 1cm$

$M_f(X): 10KN.m \longrightarrow 1cm$

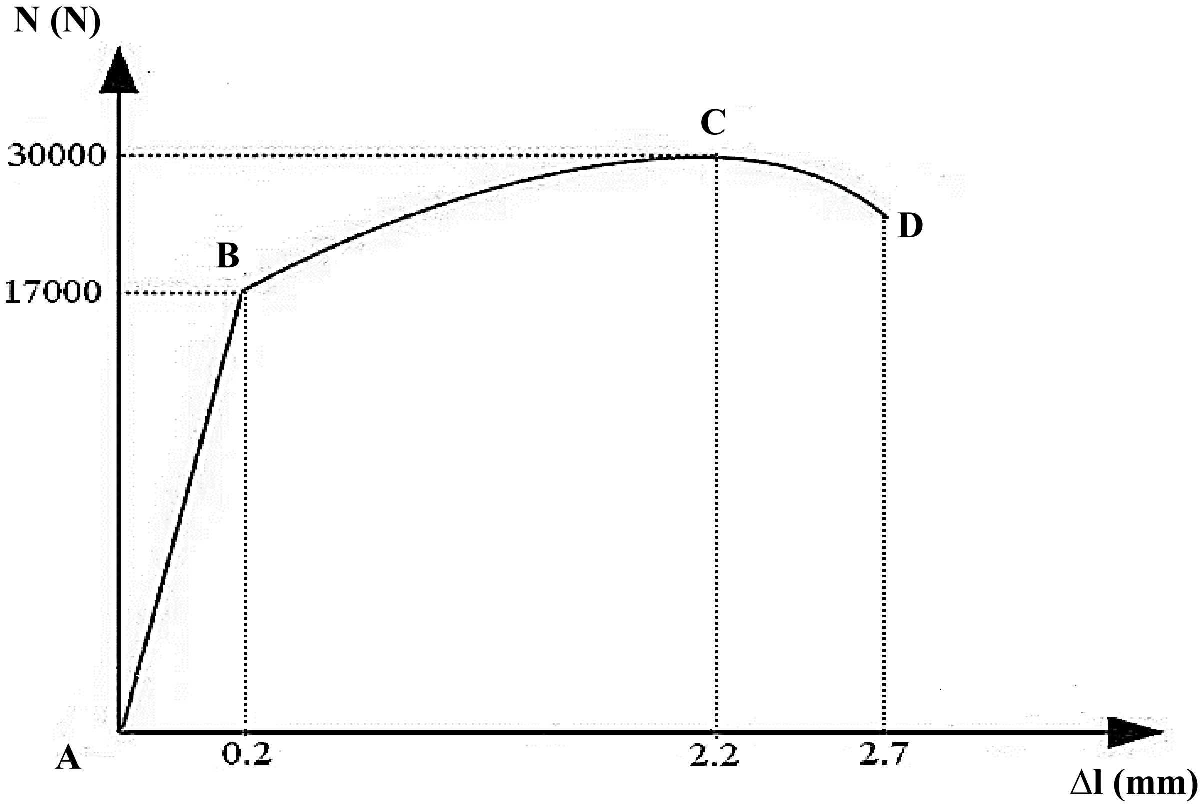
4) الرافدة مقطعها مستطيل كما هو موضح في الشكل (02):

- حدد الارتفاع المناسب **h** الذي يحقق المقاومة علما أن: $M_{f\ max} = 50\ KN.m$ و $\bar{\sigma} = 100\ daN/cm^2$.

5) إذا كان **h=40 cm** أحسب الاجهاد المماسي الأعظمي لمقطع الرافدة.

النشاط الثاني: تجربة الشد (06 نقاط)

أجريت تجربة الشد على مخبرة من النحاس طولها الابتدائي **L_0 =120 mm** و قطرها **D=12 mm** فتحصلنا على المنحنى البياني الذي يبين تغير الجهود بدلالة الاستطالة الموضح في الشكل (03):



الشكل (03)

العمل المطلوب:

1) انقل الجدول (01) على ورقة الإجابة ثم املأ الخانات الفارغة انطلاقا من المنحنى البياني:

	الجهد **N (N)**	الاستطالة المطلقة **ΔL (mm)**	الاجهاد $\sigma(N/mm^2)$	الاستطالة النسبية **ε %**
حد المرونة	N_e =......	ΔL_e =.........	σ_e =......	ε_e =......
حد الانكسار	N_r =......	ΔL_r =.........	σ_r =......	ε_r =......

الجدول (01)

2) أحسب معامل المرونة للمادة **E**.

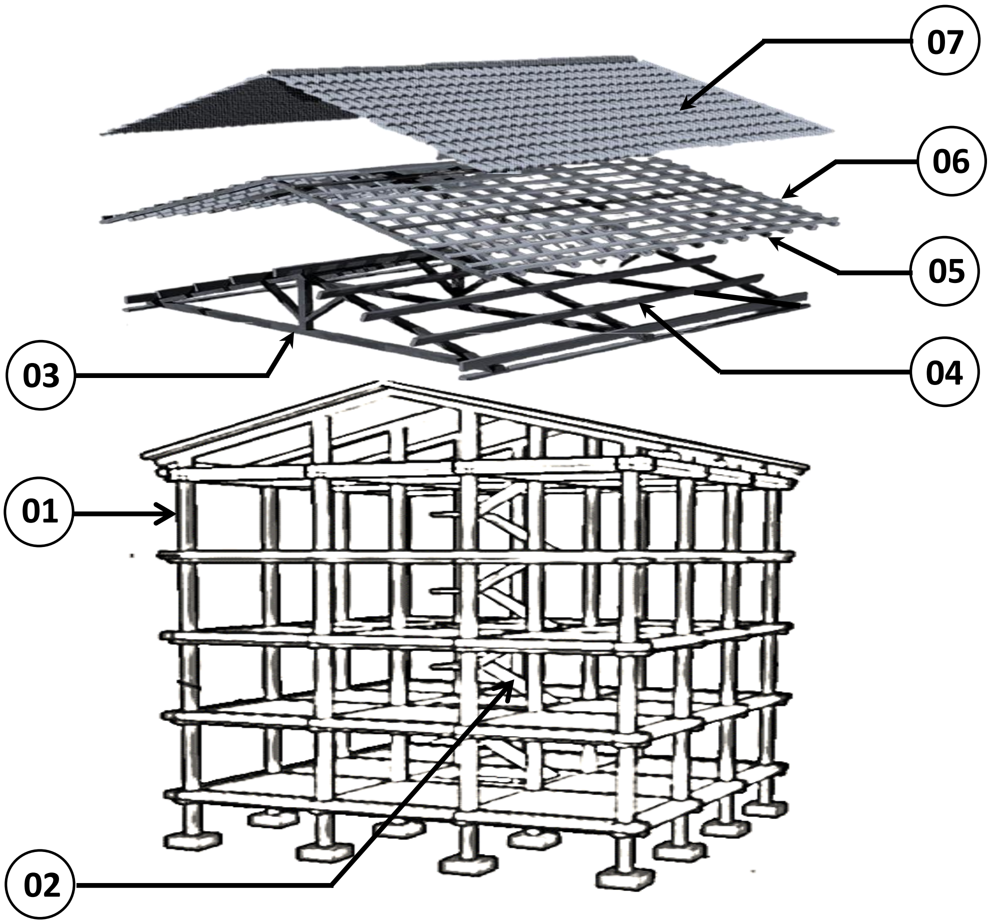
3) ماذا يحدث للمخبرة عند اجتياز الحد **C**.

4) من بين المجالين **(AB)** و **(BC)** ما هو المجال المستعمل في الدراسات الخاصة بمقاومة المواد ولماذا.

(البناء) : (8 نقاط)

النشاط الأول: المنشآت العلوية (03 نقاط)

يمثل الشكل (04) بناية مشكلة من ثلاث طوابق مع تفصيل لنوع التغطية العلوية.



الشكل (04)

العمل المطلوب:

1) سمي العناصر المرقمة من **(01)** الى **(07)**.
2) ما هو دور العنصر **(02)**.
3) ما هي الوضعيات الممكنة للعنصر**(01)**.
4) ما هي الحالة التي يمكن الاستغناء فيها على العنصرين **(05)** و **(06)**.

النشاط الثاني: الطرق (5 نقاط)

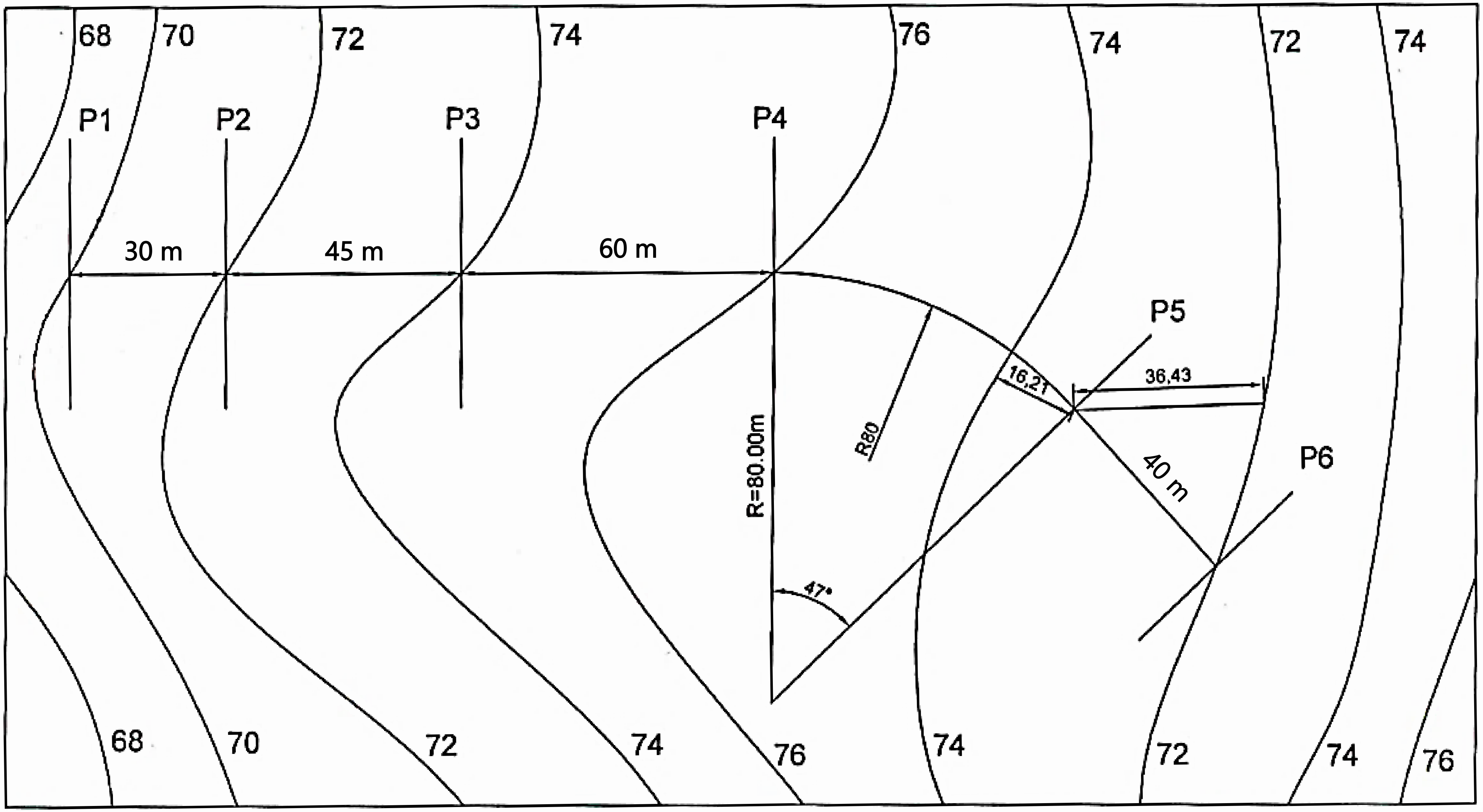
يمثل الشكل (05) مخطط التوقيع لجزء من طريق يمتد من المظهر **P1** إلى المظهر **P6**.

- مناسيب خط المشروع هي كالتالي: **P1 = 72.50 m** و **P6 = 75.00 m**.

العمل المطلوب:

1) أنجز المظهر الطولي الممتد من **P1** إلى غاية **P6** على (الصفحة 5 من 8) معتمدا على مخطط التوقيع.
2) أحسب المسافات الناتجة عن المظهر الوهمي إن وجد.

انتهى الموضوع الأول


68
70
72
74
76
74
72
74
P1
P2
P3
P4
P5
P6
30 m
45 m
60 m
16,21
36,43
R80
R=80.00m
40 m
47°
68
70
72
74
76
74
72
74
76

الشكل (05)

1/100

1/1000

مستوى المقارنة 68.00

أرقام المظاهر	
- مناسيب خط المشروع -	
مناسيب خط التربة	
المسافات الجزئية	
المسافات المتراكمة	
- ميول المشروع -	
- التراصفات والمنعرجات -	

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على **03** صفحات (من الصفحة **6** من **8** الى الصفحة **8** من **8**)

الميكانيك التطبيقية : (12 نقطة)

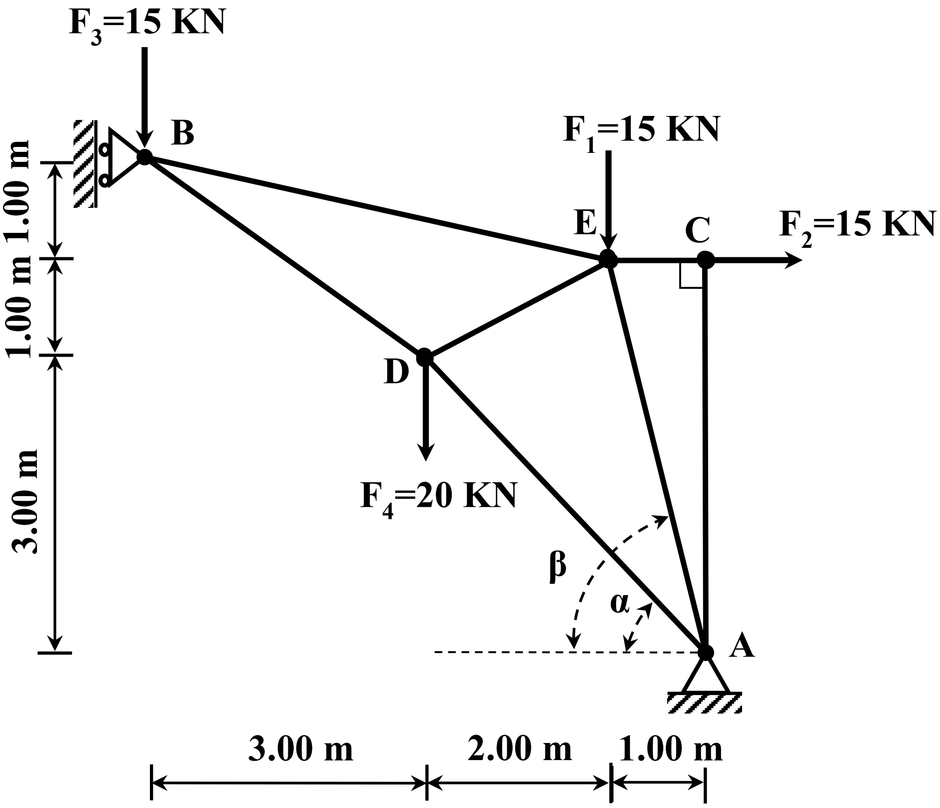
النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)

نريد دراسة النظام المثلثي الممثل في الشكل (01) والذي يرتكز على مسندين حيث:

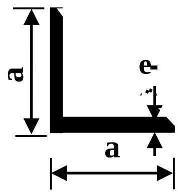
(A) مسند مضاعف و (B) مسند بسيط.

Sinα = 0.707 Sinβ = 0.970

cosα = 0.707 Cosβ = 0.242



الشكل (01)



المجنب	(S) cm²
45×45×4.5	3.90
50×50×5	4.80
60×60×6	6.91
70×70×7	9.40

الجدول (01)

العمل المطلوب:

1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا.

2) أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين **(A)** و**(B)**.

3) أحسب شدة الجهود الداخلية في القضبان AD , AE , CA , CE مبينا طبيعتها. تدون النتائج في جدول.

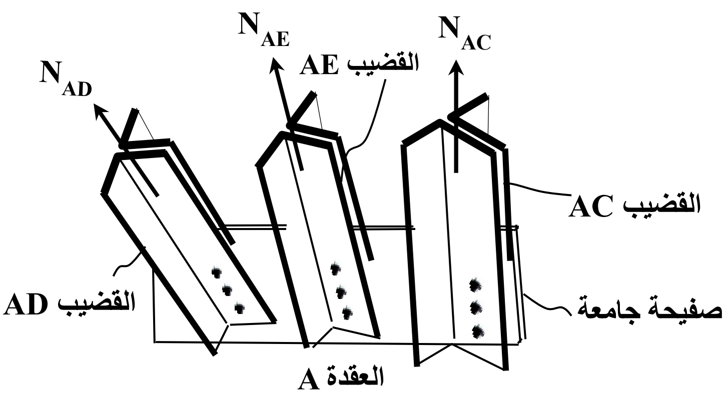
4) علما أن القضبان المستعملة في النظام المثلثي هي مجنبات زاوية (⅃ L) متساوية الأجنحة مزدوجة و الجهد الناظمي في القضيب الأكثر تحميلا يقدر بـ: $\mathbf{N_{AD} = 44.31\ KN}$ والإجهاد المسموح به : $\mathbf{\overline{\sigma} = 100\ MPa}$

- استخرج من الجدول (01) المجنب اللازم والكافي للمقاومة.

5) في العقدة **A** يتم ربط كل قضيب بثلاثة براغي بواسطة صفيحة جامعة كما يبينه الشكل (02).

- أحسب قطر البرغي علما أن:

إجهاد القص المسموح به $\mathbf{\overline{\tau} = 180\ MPa}$.



الشكل (02)

النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة (06 نقاط)

لدينا شداد **(Tirant)** من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع **$(30\times30)cm^2$** ، خاضع لتحريض الشد البسيط.

المعطيات:

- الحمولات الدائمة: **G = 0.08 MN**.
- الحمولات المتغيرة: **Q = 0.03 MN**.
- الفولاذ المستعمل **FeE400** ، **η=1.6** ، **γ_s=1.15** ، الفولاذ عالي التلاحم **HA**.
- مقاومة الخرسانة عند 28 يوما $f_{c28} = 30$ **MPa**
- حالة التشققات ضارة جدا.

العمل المطلوب:

1) أحسب مقطع التسليح الطولي للشداد.
2) تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3) اقترح رسما لمقطع تسليح الشداد.

تعطى العلاقات التالية:

$$N_u = 1.35\,G + 1.50\,Q \qquad N_{ser} = G + Q$$

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} \qquad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} \qquad A_u = \frac{N_u}{f_{su}}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min\left\{\frac{1}{2}.f_e\,;90\sqrt{\eta \times f_{tj}}\right\} \qquad f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28}$$

$$A = \max\left(A_u\,;\,A_{ser}\right) \qquad A.f_e \geq B.f_{t28}$$

القطر (mm)	المقطع بـ (cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0.28	0.56	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.54	2.82
8	0.50	1.00	1.5	2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	4.52	5.02
10	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	20.10
20	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84	21.99	25.13	28.27	31.41
25	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09
32	8.04	16.08	24.12	32.17	40.21	48.25	56.26	64.34	72.38	80.42
40	12.56	25.13	37.70	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.65

الجدول (02)

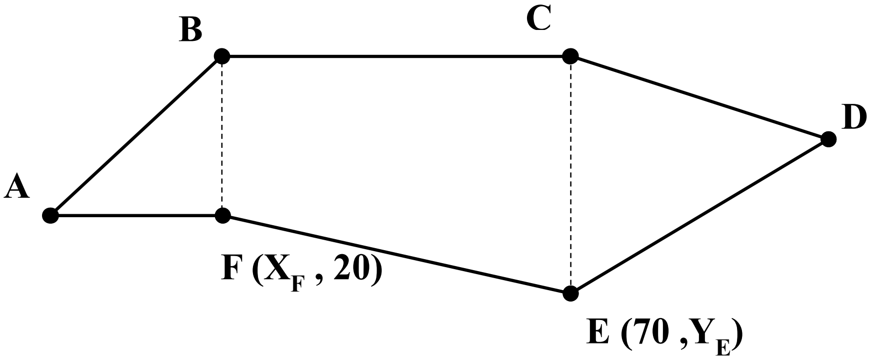
(البناء): (8 نقاط)

النشاط الأول: طبوغرافيا (05 نقاط)

قطعة أرض **ABCDEF** موضحة في الشكل (03) معرفة بإحداثياتها القائمة حسب الجدول (02):

النقاط	X(m)	Y(m)
A	10	20
B	30	40
C	70	40
D	100	30
E	70	Y_E
F	X_F	20

الجدول (02)



الشكل (03)

العمل المطلوب:

1) أحسب السمت G_{CD} وطول الضلع L_{CD}.

2) استنتج السمت G_{CE}.

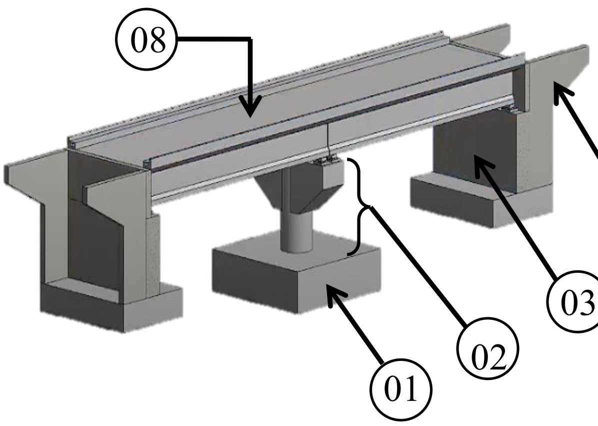
3) أوجد فاصلة النقطة F **(X_F)** علما أن مساحة المثلث **ABF** تساوي **S_{ABF} = 200 m²**.

4) أوجد ترتيبة النقطة **E (Y_E)** علما أن مساحة المثلث **CDE** تساوي **S_{CDE} = 450 m²**.

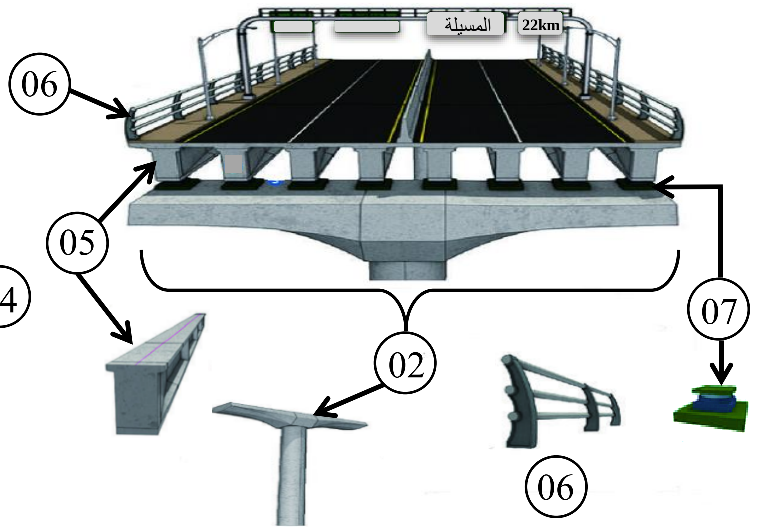
5) باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة، أحسب مساحة القطعة S_{BCEF} ثم استنتج المساحة الكلية للقطعة **ABCDEF**.

النشاط الثاني: دراسة جسر (03 نقاط)

قام مكتب دراسات بإنجاز تصميم لجسر موضح في الشكل (04) ومقطعه العرضي موضح في الشكل (05).



الشكل (04)



الشكل (05)

العمل المطلوب:

1) سمي العناصر المشار إليها بالأرقام من **(01)** الى **(08)**.

2) ما هو نوع العنصر**(02)**.

3) ما هو دور العنصر**(03)**.

انتهى الموضوع الثاني

تصحيح مختصر لموضوع بكالوريا تجريبي 2022 – تكنولوجيا هندسة مدنية-

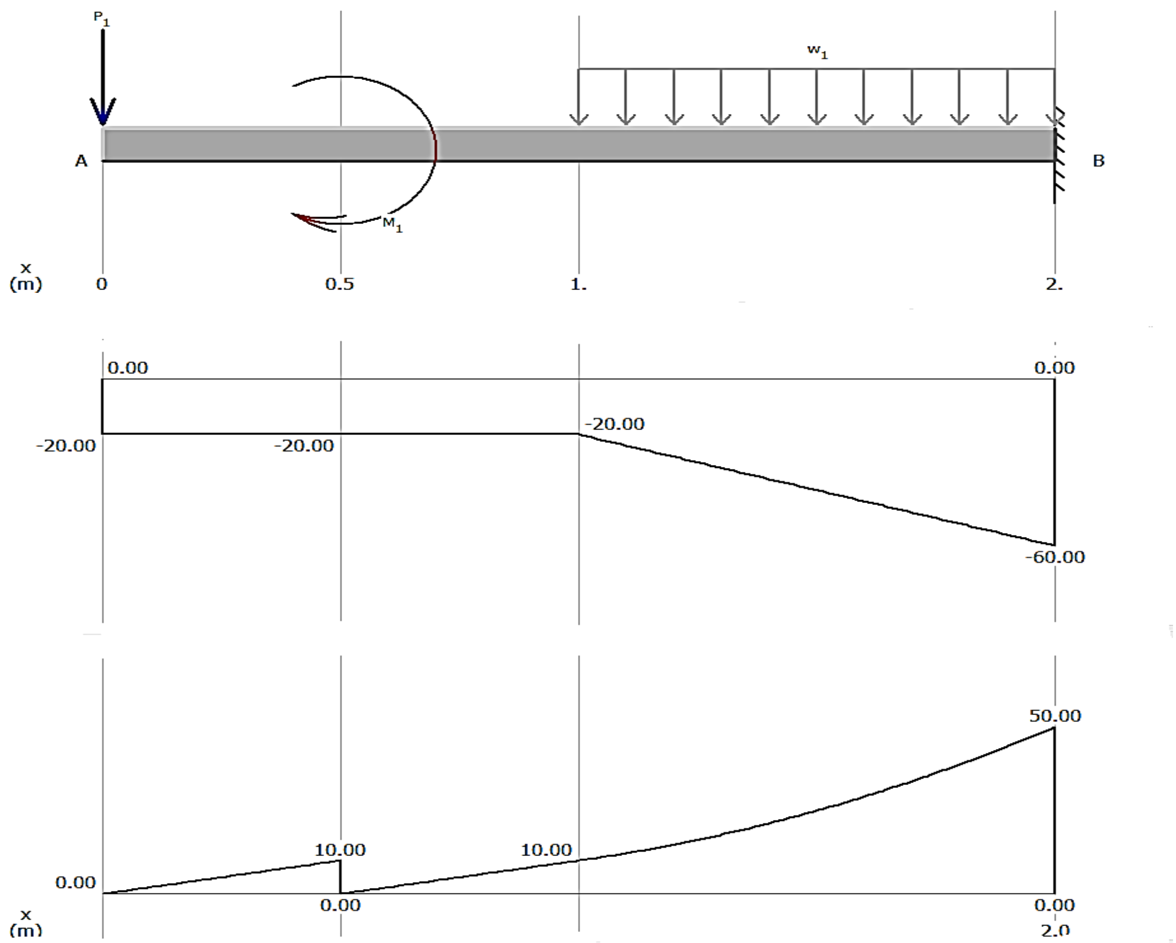
الموضوع الأول

النشاط الأول: الانحناء البسيط المستوى (06 نقاط)

1) حساب قيم ردود الأفعال في المسند **A**.

$H_A = 0 \qquad , V_A = 60\ KN \qquad , M_A = 50\ KN.m$

2) تمثل منحنيي الجهد القاطع **T** وعزم الانحناء M_f، استنتج القيم القصوى للجهد القاطع T_{max} وعزم الانحناء $M_{f\,max}$.



3) تحديد الارتفاع المناسب h الذي يحقق المقاومة:

$$\sigma_{max} \le \overline{\sigma} \rightarrow \frac{M_{F\,max}}{W_{XX'}} \le \overline{\sigma} \rightarrow \frac{M_{F\,max}}{\frac{I_{XX'}}{Y}} \le \overline{\sigma} \rightarrow \frac{M_{F\,max}}{\frac{\frac{20\times(h)^3}{12}}{\frac{h}{2}}} \le \overline{\sigma} \rightarrow \frac{M_{F\,max}}{\frac{40\times h^2}{12}} \le \overline{\sigma}$$

$$\rightarrow \frac{12\times M_{F\,max}}{40\times\overline{\sigma}} \le h^2 \rightarrow \frac{12\times 50\times 10^2\times 10^2}{40\times 100} \le h^2 \rightarrow 1500 \le h^2 \rightarrow 38.72 \le h$$

$$\rightarrow h = 40\ cm$$

4) حساب الاجهاد المماسي الأعظمي لمقطع الرافدة:

$$\tau_{max} = K\frac{T_{F\,max}}{\Omega} = \frac{3}{2}\times\frac{60\times 10^2}{20\times 40} = 7.5\ DaN/cm^2$$

النشاط الثاني: تجربة الشد (06 نقاط)

1) ملأ الخانات الفارغة انطلاقا من المنحنى البياني:

	الجهد N (N)	الاستطالة المطلقة ΔL (mm)	الاجهاد $\sigma(N/mm^2)$	الاستطالة النسبية ε %
حد المرونة	N_e =17000	ΔL_e =2.2	σ_e =150.38	ε_e =1.83
حد الانكسار	N_r =30000	ΔL_r =2.7	σ_r =256.39	ε_r =2.25

الجدول (01)

2) حساب معامل المرونة للمادة **E**.

$$\sigma_e = \varepsilon_e \times E \rightarrow E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e} \rightarrow E = \frac{150.38}{0.0183} \rightarrow E = 82174.48 N/mm^2$$

3) ماذا يحدث للمخبرة عند اجتياز الحد **C**.

❖ يحدث انهيار المخبرة(أو الانكسار).

4) **المجال المستعمل في دراسات مقاومة المواد هو** "مجال المرونة AB ، لان في هذا المجال المادة تكون مرنة و تحترم الفرضية الثانية للمقاومة المواد.

(البناء): (8 نقاط)

النشاط الأول: المنشآت العلوية (03 نقاط)

1) تسمية العناصر المرقمة من **(01)** الى **(07)**.

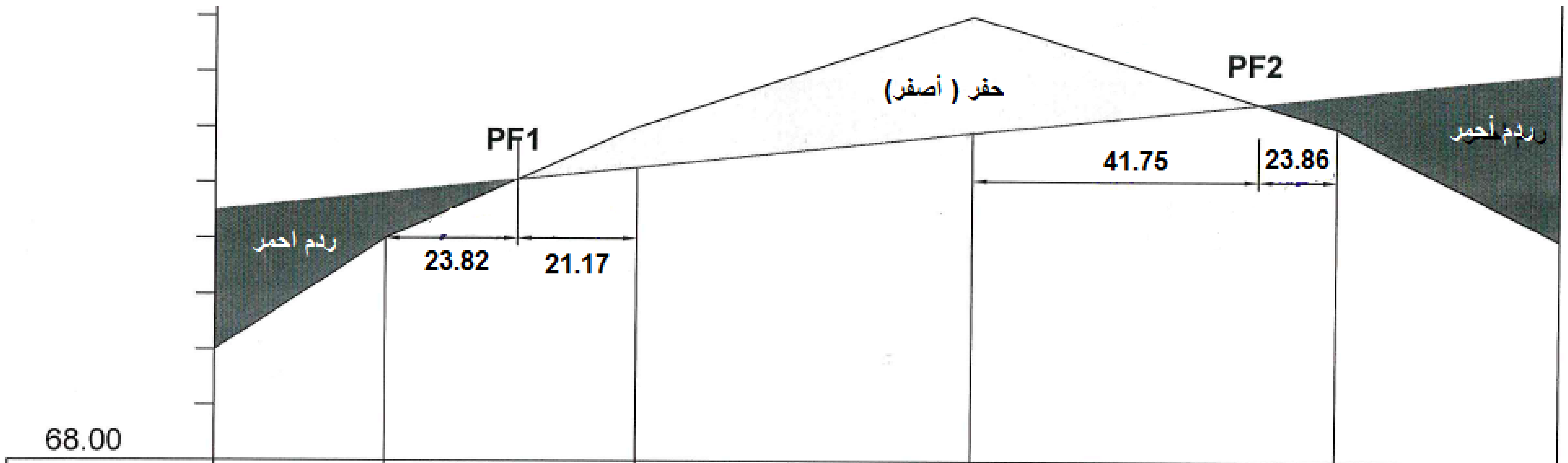
الرقم	اسم العنصر
01	**عمود**
02	**مدرج**
03	**الهيكل الثلاثي**
04	**حاملات الروافد**
05	**دعائم السقف**
06	**الشرائح**
07	**الغطية (قرميد)**

2) دور العنصر **(02) المدرج**: يسمح بالانتقال من طابق إلى آخر.

3) الوضعيات الممكنة للعنصر **(01) العمود**: - عمود جانبي - عمود داخلي - عمود زاوي.

4) الاستغناء على العنصرين **(05)** و **(06) الشرائح ودعائم السقف** : يكون في الحالة التي تستعمل فيها الأغطية ذات القياسات الكبيرة.

النشاط الثاني: الطرق (5 نقاط)



ارقام المظاهر	1	2		3	4		5	6
منسوب خط التربة	70.00	72.00	73.06	74.00	76.00	74.43	73.38	72.00
منسوب خط المشروع	72.50	72.81	73.06	73.28	73.90	74.43	74.58	75.00
المسافات الجزئية	30	45		60	65.60		40	
المسافات المتراكمة	0.00	30		75	135		200.6	240.6
ميول المشروع	0.0104 على طول 240.6m							
المستقيمات و المنعرجات	على طول 135m				L=65.6m R=80m □=47°		على طول 40m	

انتهى تصحيح الموضوع الأول

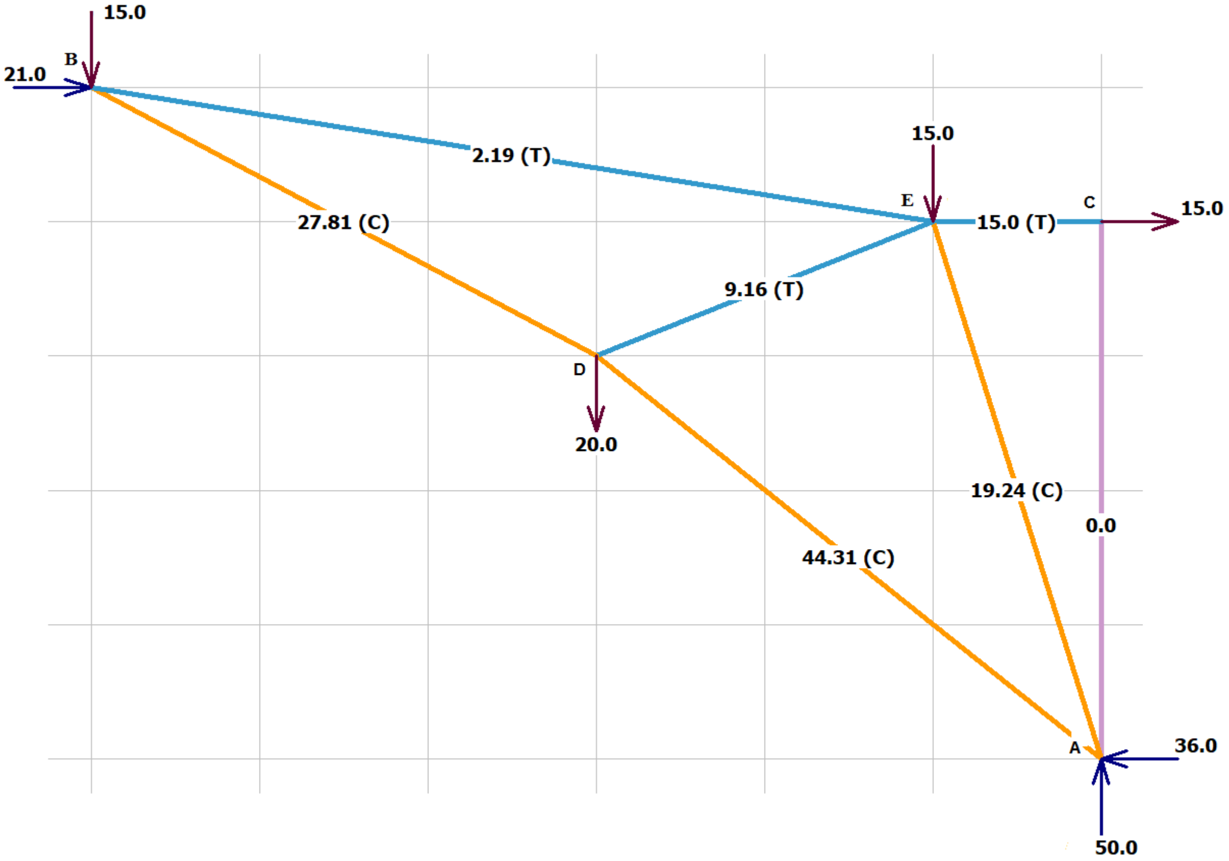
الموضوع الثاني

النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)

2) حساب ردود الأفعال:

$H_B = 21\ KN$, $H_A = 36\ KN$, $V_A = 50\ KN$

3) حساب الجهود الداخلية:



تدوين النتائج في جدول:

الطبيعة	الشدة KN	القضبان	العقدة
شد	15	CE	C
تركيبي	0	CA	
انضغاط	19.24	AE	A
انضغاط	44.31	AD	

4) استخراج المجنب اللازم والكافي للمقاومة.

$$5)\ \sigma \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{N}{2\times S} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{N}{2\times\bar{\sigma}} \leq S \rightarrow \frac{44.31\times10^3}{2\times100} \leq S \rightarrow S \geq 221.55\ mm^2 \rightarrow S \geq 2.21\ cm^2$$

$$\rightarrow S \approx 3.90\ cm^2$$

ومنه المجنب المناسب هو: L45×45×4.5

5) حساب قطر البرغي:

$$\tau \leq \bar{\tau} \rightarrow \frac{T}{2\times S} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{T}{2\times\bar{\sigma}} \leq S \rightarrow \frac{44.31\times10^3}{2\ \times 3\times180} \leq S \rightarrow S \geq 41.02\ mm^2$$

$$\rightarrow \frac{\pi\times D^2}{4} \geq 41.02\ mm^2 \rightarrow \pi\times D^2 \geq 4\times41.02\ mm^2 \rightarrow D^2 \geq \frac{4\times41.02}{\pi}$$

$$\rightarrow D^2 \geq 52.25\ mm \rightarrow D \geq 7.22\ mm$$

النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة (06 نقاط)

الحالة الحدية النهائية ELU:	الحالة الحدية للتشغيل ELS:
✓ الجهد الناظمي:	✓ الجهد الناظمي:
$N_u = 1.35G + 1.5Q = 1.35 \times 0.08 + 1.5 \times 0.03 = 0.153\ MN$	$N_u = G + Q = 0.08 + 0.03 = 0.11\ MN$
✓ الإجهاد في الفولاذ:	✓ الإجهاد في الفولاذ: التشققات ضارة جدا
$f_{SU} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 347.83\ MPa$	$\bar{\sigma}_s = \min\left\{\frac{1}{2} \cdot f_e\,;90\sqrt{\eta \times f_{tj}}\right\}$
	$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} = 0.6 + 0.06 \times 30 = 2.4MPa$
	$\bar{\sigma}_s = \min\left\{\frac{1}{2}.400\,;90\sqrt{1.6 \times 2.4}\right\} = \min\{266.67\,;176.36\}$
	$\bar{\sigma}_s = 176.36\ MPa$
✓ مقطع التسليح النظري:	✓ مقطع التسليح النظري:
$A_u = \frac{N_U}{f_{SU}} = \frac{0.153 \times 10^4}{347.83}$	$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \frac{0.11 \times 10^4}{176.36}$
$A_u = 4.98\ cm^2$	$A_{ser} = 6.23\ cm^2$

✓ مقطع التسليح النظري المختار:

$$A_{th} = \max\{A_u\,;A_{ser}\} = \max\{4.98\,;6.23\}$$

$$A_{th} = 6.23\ cm^2$$

من الجدول نختار:

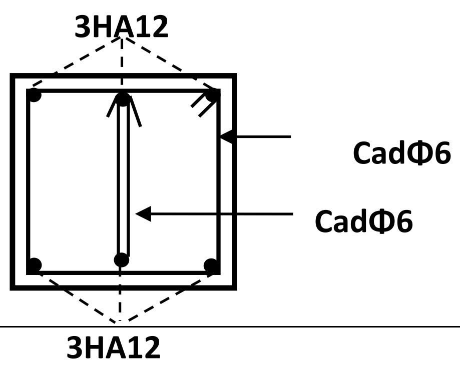
$$A = 6HA12 = 6.78\ cm^2$$

التحقق من شرط عدم الهشاشة:

$$A \times f_e \geq B \times f_{t28} \rightarrow 6.78 \times 400 \times 10^{-4} \geq (30 \times 30) \times 2.4 \times 10^{-4}$$

$0.271\ MN \geq 0.216\ MN$ محقق

الرسم المقترح:



(البناء): (8 نقاط)

النشاط الأول: طبوغرافيا (05 نقاط)

1) حساب السمت G_{CD} وطول الضلع L_{CD}.

$\Delta X_{CD} = 30 > 0$

$\Delta Y_{CD} = -10 < 0$

الاتجاه CD ينتمي إلى الربع الثاني

$G_{CD} = 200 - g = 120.48$

$G_{CD} = 120.48$ grad

$$Tan\,(g) = \frac{|\Delta X_{CD}|}{|\Delta Y_{CD}|} = \left|\frac{X_D - X_C}{Y_D - Y_C}\right| = \left|\frac{100-70}{30-40}\right| = \left|\frac{30}{-10}\right|$$

$$g = Tan^{-1}\left(\frac{30}{10}\right) = 79.51\ grad$$

- طول الضلع L_{CD}.

$$L_{CD} = \sqrt{\Delta X_{CD}{}^2 + \Delta Y_{CD}{}^2} \rightarrow L_{CD} = \sqrt{30^2 + (-10)^2} \rightarrow \mathbf{L_{CD} = 31.62\ m}$$

2) استنتاج السمت G_{CE}:

بما أن $X_C = X_E = 70$ m فإن السمت $G_{CE} = 200$ grad .

3) إيجاد فاصلة النقطة F (X_F).

$$S_{ABF} = \frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$$

$$S_{ABF} = \frac{1}{2}[X_A(Y_F - Y_B) + X_B(Y_A - Y_F) + X_F(Y_B - Y_A)]$$

$$200 = \frac{1}{2}[10(20-40) + 30(20-20) + X_F(40-20)]$$

$$400 = -200 + 0 + 20.X_F$$

$$X_F = 30\ m$$

4) ايجاد ترتيبة النقطة E (Y_E).

$$S_{CDE} = \frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$$

$$S_{CDE} = \frac{1}{2}[X_C(Y_E - Y_D) + X_D(Y_C - Y_E) + X_E(Y_D - Y_C)]$$

$$450 = \frac{1}{2}[70(Y_E - 30) + 100(40 - Y_E) + 70(30 - 40)]$$

$$900 = 70.Y_E - 2100 + 4000 - 100Y_E - 700$$

$$900 = -30.Y_E + 1200$$

$$-300 = -30.Y_E$$

$$Y_E = 10\ m$$

5) حساب مساحة القطعة S_{BCEF}:

$$S_{BCEF} = \frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$$

$$S_{BCEF} = \frac{1}{2}[X_B(Y_F - Y_C) + X_C(Y_B - Y_E) + X_E(Y_C - Y_F) + X_F(Y_E - Y_B)]$$

$$S_{BCEF} = \frac{1}{2}[30(20-40) + 70(40-10) + 70(40-20) + 30(10-40)]$$

$$S_{BCEF} = \frac{1}{2}[-600 + 2100 + 1400 - 900]$$

$$S_{BCEF} = \frac{1}{2} \times 2000$$

$$S_{BCEF} = 1000\ m^2$$

استنتج المساحة الكلية للقطعة ABCDEF:

$$S_{ABCDEF} = S_{ABF} + S_{CDE} + S_{BCEF} = 200 + 450 + 1000$$

$$S_{ABCDEF} = 1650 m^2$$

النشاط الثاني: دراسة جسر (03 نقاط)

1) تسمية العناصر المشار إليها بالأرقام من **(01)** الى **(08)**.

الرقم	اسم العنصر
01	**أساس**
02	**ركيزة**
03	**جدار امامي**
04	**جدار راجع**
05	**رافدة**
06	**واقي الاجسام – مزلقة الأمان-**
07	**مسند**
08	**سطح الجسر**

2) نوع العنصر**(02) الركيزة**: ركيزة على شكل مطرقة.

3) دور العنصر**(03) الجدار الأمامي**: للجسر يتلقى الحمولات الناتجة عن سطح الجسر ويقاوم دفع التربة خلف المتكأ، كما يعمل على إيصال مجموع هذه التأثيرات إلى الأساس

انتهى تصحيح الموضوع الثاني

بالتوفيق للجميع في امتحان شهادة البكالوريا 2022